

Gliwice, 15.12.2023

Recenzja
osiągnięć naukowych oraz dorobku dydaktycznego,
popularyzatorskiego i w zakresie współpracy międzynarodowej
dr inż. Igora Buzalewicza

w związku z postępowaniem w sprawie nadania w/w stopnia doktora habilitowanego nauk inżynieryjno-technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Niniejsza ocena została opracowana na podstawie pisma Przewodniczącej Rady Dyscypliny prof. dr hab. inż. Małgorzaty Kotulskiej z dnia 24.10.2023 r.

1. Informacje ogólne

Dr inż. Igor Buzalewicz w 2009 roku ukończył studia magisterskie na Politechnice Wrocławskiej na Wydziale Podstawowych Problemów Techniki. Od 2009 do 2013 był doktorantem. W ramach rozprawy doktorskiej przedstawił rozprawę pt. „Optyczne metody identyfikacji i charakteryzacji bakterii” uzyskując stopień doktora nauk technicznych w dyscyplinie Biocybernetyka i Inżynieria Biomedyczna w 2013 roku w Instytucie Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęcza Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Od roku 2012 rozpoczął pracę w Katedrze Inżynierii Biomedycznej, Wydziału Podstawowych Problemów Techniki, Politechniki Wrocławskiej, najpierw jako asystent naukowo-dydaktyczny, a od roku 2014 do chwili obecnej jako adiunkt naukowo-dydaktyczny.

2. Ocena osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego

Podstawą ubiegania się dr inż. Igora Buzalewicza o stopień naukowy doktora habilitowanego nauk technicznych jest zbiór 9 prac o zbiorczej tematyce: Badania nad wieloparametrycznym fenotypowaniem obiektów biologicznych i zachodzących w nich zmian do celów diagnostycznych. Zbiór wspomnianych 9 artykułów naukowych obejmują następujące prace (w kolejności występującej w autoreferacie):



1

- 1) Buzalewicz I[□], Liżewski K, Kujawińska M, Podbielska H. Degeneration of Fraunhofer diffraction on bacterial colonies due to their light focusing properties examined in digital holographic microscope system. *Optics Express* 21(22): s. 26493–26505, 2013; doi:10.1364/OE.21.026493
- 2) Buzalewicz I[□], Kujawińska M, Krauze W, Podbielska H. Novel perspectives on the characterization of species-dependent optical signatures of bacterial colonies by digital holography. *PLOS One* 11(3), art.e0150449: s. 1–18, 2016; doi:10.1371/journal.pone.0150449
- 3) Buzalewicz I[□], Suchwałko AP, Trzciński P, Sas-Paszt L, Sumorok B, Kowal K, Kozera R, Wieliczko A, Podbielska H. Integrated multichannel optical system for bacteria characterization and its potential use for monitoring of environmental bacteria. *Biomedical Optics Express* 10(3): s. 1165–1183, 2019; doi:10.1364/BOE.10.001165
- 4) Buzalewicz I[□], Suchwałko AP, Korzekwa K. The label-free optical biosensor for an automated, ultra-sensitive and highly accurate microorganisms identification. *Measurement* 178, art. 109408: s. 1–10, 2021; doi:10.1016/j.measurement.2021.109408
- 5) Buzalewicz I[□], Karwańska M, Wieliczko A, Podbielska H. On the application of multi-parametric optical phenotyping of bacterial colonies for multipurpose microbiological diagnostics. *Biosensors & Bioelectronics* 172, art. 112761: s. 1–19, 2021; doi:10.1016/j.bios.2020.112761
- 6) Zadka Ł, Chrabąszcz K, Buzalewicz I, Wiercigroch E, Glatzel-Plucińska N, Szleszkowski Ł, Gomułkiewicz A, Piotrowska A, Kurnol K, Dzięgiel P, Jurek T, Malek K. Molecular profiling of the intestinal mucosa and immune cells of the colon by multi-parametric histological techniques. *Scientific Reports* 11, art. 11309: s. 1–16, 2021; doi:10.1038/s41598-021-90761-y
- 7) Zadka Ł, Buzalewicz I*3, Ulatowska-Jarża A, Rusak A, Kochel M, Ceremuga I, Dzięgiel P. Label-free quantitative phase imaging reveals spatial heterogeneity of extracellular vesicles in selected colon disorders. *American Journal of Pathology* 191 (12): s. 2147–2171, 2021; doi:10.1016/j.ajpath.2021.08.005
- 8) Buzalewicz I[□], Ulatowska-Jarża A, Gąsior-Głogowska ME, Wolf-Baca MJ, Żyłka P. New measurements modalities for multi-parametric, labelfree, and non-contact detection of biofilm formation on stainless steel and glass surfaces. *Measurement* 210, art. 112588: s. 1-19, 2023, doi:10.1016/j.measurement.2023.112588



- 9) Rusak A, Buzalewicz I, Mrozowska M, Wiatrak B, Haczekiewicz-Leśniak K, Olbromski M, Kmiecik A, Krzyżak E, Pietrowska A, Moskal J, Podhorska-Okołów M, Podbielska H, Dziegiel P. Multimodal study of CHI3L1 inhibition and its effect on angiogenesis, migration, immune response and refractive index of cellular structures in glioblastoma. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 161, art. 114520: s. 1-23, 2023, doi:10.1016/j.biopha.2023.114520

Przedstawiony cykl publikacji wraz z opisem oryginalnych metod opracowanych przez Habilitanta oraz osiągnięte rezultaty zostały omówione w autoreferacie przedłożonym w polskiej wersji językowej. Można wyróżnić jedną pracę posiadającą impact factor większy niż 10, cztery prace posiadają impact factor powyżej 5. Natomiast pozostałe publikacje posiadają impact factor 3.2 i większy. Zgodnie z deklaracją Autora, całkowity impact factor prezentowanej serii artykułów wynosi 51,672 co stanowi ponadprzeciętny wynik w stosunku do kandydatów ubiegających się o stopień doktora habilitowanego. Również ilość punktów MEiN/MNiSW cyklu publikacji wynoszący 1205 stanowi duże osiągnięcie. Należy podkreślić, że Habilitant był w sześciu artykułach pierwszym i równocześnie korespondencyjnym autorem. Zgodnie z przedłożonymi oświadczeniami współautorów i własnym udziałem Habilitanta w wymienionych dziewięciu publikacjach był znaczący. Udział ten w większości polegał na przygotowaniu koncepcji pracy, napisaniu manuskryptu, opracowaniu metodologii pomiarów, wykonywaniu pomiarów, oraz współudziale w analizie i interpretacji wyników oraz w współtworzeniu manuskryptu. Można z pełnym przekonaniem zaliczyć wszystkie powyższe prace do osiągnięcia naukowego stanowiącego podstawę ubiegania się o stopień doktora habilitowanego.

Tematyka przeprowadzonych badań przez Habilitanta dotyczy przewodniego obszaru badań związanego z opracowywaniem nowych technik pomiarowych, umożliwiających kompleksowy, wieloparametryczny opis cech / właściwości różnego rodzaju obiektów biologicznych, czyli ich fenotypowanie. W autoreferacie obszar ten został podzielony na podtematy do których Autor się szczegółowo odnosi. Są to w szczególności prace [H1,H2,H3,H4,H5,H8] dotyczące wieloparametrycznego fenotypowania bakterii. Dalej prace [H6,H7] związane są z wieloparametrycznymi metodami fenotypowania organelli, komórek i tkanek. Natomiast praca H9 dotyczy fenotypowania zmian zachodzących w komórkach.

Po zapoznaniu się z przedstawionymi dziewięcioma artykułami naukowymi stwierdzam, że stanowią one tematycznie spójny dorobek naukowy odpowiadający tematyce osiągnięcia naukowego. Wszystkie prace powstały po otrzymaniu przez Habilitanta stopnia doktora (w 2013 roku) i żadna z nich nie pokrywała się tematycznie z tematyką rozprawy doktorskiej.



3

3. Ocena istotnej aktywności naukowej

Dr Igor Buzalewicz opublikował poza dziewięcioma pracami ujętymi w osiągnięciu, siedemnaście publikacji listy A z czego piętnaście znajdują się w bazie JCR. Są to w większości publikacje w obszarze analizy obrazów i detekcji organizmów żywych głównie bakterii. Oprócz wymienionego dorobku będącego tematycznie w głównym nurcie habilitacji, dr Igor Buzalewicz opublikował też pięć rozdziałów w monografiach, przykładowo są to takie rozdziały jak: Advances in label-free sensing of bacteria by light diffraction phenomenon czy Microbial pathogens and strategies for combating them: science, technology and education czy Washable, photosterilisable antimicrobial textiles. Dorobek ten, stanowi doskonałe tło dla przedstawionego cyklu publikacji obejmującego zarówno zakres prowadzonych badań, nie pomijając przy tym praktycznego zastosowania. Poruszana przez Habilitanta tematyka jest zatem ważna i aktualna.

Dr Igor Buzalewicz ma w swoim dorobku siedem patentów i trzy zgłoszenia patentowe otrzymane po uzyskaniu stopnia doktora. Są to rozwiązania nowatorskie, w zakresie rozwiązań technicznych jak również algorytmów przetwarzania danych obrazowych. Część z nich jest bezpośrednio powiązana z osiągnięciem habilitacyjnym.

Na uwagę zasługują też liczne projekty finansowane z różnych źródeł w których Habilitant brał aktywny udział, finansowanych w większości z NCN i NCBR. Jeden z projektów OPUS aktualnie biegnącym habilitant jest kierownikiem projektu, natomiast w dwóch innych jest kierownikiem zadania. Dotyczą one zagadnień związanych z multi-parametrycznymi metodami fenotypowania bakterii, opracowaniem innowacyjnych urządzenia diagnostycznego, czy innowacyjnych systemów identyfikacji bakterii.

Habilitant odbył sześć staży po uzyskaniu stopnia doktora w różnych instytucjach naukowych o różnym czasie trwania. Na szczególne podkreślenie zasługują staże realizowane w firmach Bioavlee S.A., Synapse Sp. ZO.O., czy OptiChip Sp. z o.o gdzie habilitant prowadził wspólne badania, czego efekty widać w osiągnięciach naukowych. Istotny jest również staż w ośrodku Badawczo-Rozwojowym Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego we Wrocławiu ,stanowiący konsekwencję realizowanego projektu. Tylko jeden staż naukowy Habilitant wykonywał za granicą w Department of Physics, Faculty of Science and Engineering, University of Limerick. Jest to staż Naukowy w okresie jedynie 4 dniowym. Wydaje się, że w dorobku Habilitanta brakuje informacji o współpracy zagranicznej udokumentowanej dłuższymi wyjazdami zagranicznymi.

W wykazie osiągnięć Habilitanta są również informacje o uczestnictwie w programach europejskich, licznych konferencjach międzynarodowych, czy członkostwach w komitetach redakcyjnych i radach naukowych czasopism. Habilitant wykonał także znaczną liczbę recenzji w

czasopismach międzynarodowych, w tym do takich czasopism jak Biosensors & Bioelectronics, czy Measurement.

Liczba cytowań prac Habilitanta jest na wysokim poziomie i według bazy Scopus wynosi 217, natomiast indeks Hirscha według tej samej bazy wynosi 9. Według bazy Web of Science jest to odpowiednio liczba cytowani 174 oraz indeks Hirscha 8.

4. Ocena osiągnięć organizacyjnych, dydaktycznych, popularyzatorskich oraz w zakresie współpracy międzynarodowej

Habilitant wykazuje się dużą aktywnością we współpracy z wieloma instytucjami nie tylko w zakresie naukowym, ale też propagując zdobytą wiedzę. Jako członek Komitetu Organizacyjnego konferencji studenckich, czy udział w takich przedsięwzięciach jak „XXI Pikniku Naukowego Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik”, „Dni Otwartych Politechniki Wrocławskiej”, „Odkrywamy mikroświat”, jak również w Parku Wiedzy, gdzie aktywnie popularyzuje naukę. Jako członek wielu przedsięwzięć przykładowo komitetu organizacyjnego European Association for Predictive Preventive and Personalized Medicine World Congress, czy komitetu naukowego konferencji naukowej Students' science Conference, komitetu programowego Seminarium w ramach projektu POLINNOVATION MED wykazał się osiągnięciami organizacyjnymi. Habilitant nie tylko prowadził zajęcia ze studentami zarówno w języku polskim jak też angielskim, ale również zaproponował autorskie zajęcia wielu przedmiotów dotyczących kierunku Inżynieria Biomedyczna. Przedmioty te dotyczą Metod Numerycznych w Optyce Biomedycznej, Biomedycyny Laserowej, czy Optycznej Diagnostyki Medycznej. Jest również promotorem pomocniczym dwóch obronionych doktorantów. Ma wiele wypromowanych prac inżynierskich (16 prac) i magisterskich (7 prac). Habilitant brał udział w ośmiu szkoleniach i otrzymał międzynarodowe i krajowe nagrody w nauce i dydaktyce.

5. Podsumowanie i wnioski końcowe

Osiągnięcia naukowe dr Igora Buzalewicza, stanowiące monotematyczny cykl publikacji pt. „Badania nad wieloparametrycznym fenotypowaniem obiektów biologicznych i zachodzących w nich zmian do celów diagnostycznych”, są oryginalnym i twórczym wkładem w dyscyplinę inżynieria biomedyczna. Biorąc pod uwagę pozytywną ocenę przedstawionego wyżej dorobku naukowego oraz aktywności naukowej, stwierdzam, że dr Igor Buzalewicz spełnia wymagania Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. „Prawo o Szkolnictwie Wyższym i Nauce” (Dz. U. 2018 poz. 1668 z późn. zm.) do uzyskania stopnia doktora habilitowanego nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna. Wnoszę zatem o dopuszczenie dr. Igora Buzalewicza do dalszych etapów postępowania habilitacyjnego.



5